

ELEKTROTEHNIŠKI VESTNIK

ELECTROTECHNICAL REVIEW
LJUBLJANA – SLOVENIA

<i>R. Kužnar, A. Žemva, B. Zajc:</i> Arhitekture Xilinx in Actel FPGA vezij	233
<i>D. Matko:</i> Vodenje procesov z mehko logiko	241
<i>J. Kocijan, R. Karba:</i> Analiza robustnosti multivariabilnih sistemov v frekvenčnem prostoru	247
<i>K. Jezernik, B. Curk, J. Harnik:</i> VSS Theory in a Control Synthesis of Industrial Robots	261
<i>B. Nemec:</i> Implementacija induktivnega senzorja za sledenje varilni reži na industrijskem robotu	266
<i>A. Urbanč, J. Lenarčič:</i> Avtomatsko generiranje analitične rešitve inverzne kinematike robotskih manipulatorjev	272
<i>P. Kokelj, I. Turk:</i> Direktni analogni simulator za toplotne toke	277
<i>B. Rusjan, J. Remih:</i> Prihranki toplote za ogrevanje prostorov v Litostroju pri konvencionalni regulaciji	285
<i>R. Sosič:</i> Introspective Computer Systems	292
<i>A. Časar, R. Meolic, Z. Brezočnik, B. Horvat:</i> Predstavitev logičnih funkcij z minimalnimi urejenimi binarnimi odločitvenimi grafi	299
<i>D. Mladenč, F. Solina:</i> Visualization in machine learning	308
<i>J. Gros, F. Solina:</i> Opisovanje umetniških kompozicij z oblikovnimi slovnici	314
Zanimivosti	265, 284



1992

ELVEA2, vol. 59, št. 5, str. 233–320
Ljubljana, december 1992

5

Opisovanje umetniških kompozicij z oblikovnimi slovnici

Jerneja Gros, Franc Solina, Ljubljana

UDK 681.3 : 7.01

Uredništvo je prejelo članek 1992-11-12

Ključne besede: formalni jeziki, oblikovne slovnice, predstavitev umetniških del
Key words: formal languages, shape grammars, artwork representations

Describing Artworks Using Shape Grammars

Reproductions of artworks can be stored on different media preserving in many ways the properties of their originals. Artworks can be formally represented by a shape grammar, i.e. a sequence of shape rules imposed over the set of given basic shapes. Examining the shape grammar extracted out of several artworks of a given artist we can search for the significant properties of the artist's style. The competence of this representation can be tested and validated by a synthesis test of a new composition on a computer by a random choice of the sequence of the shape rules applied. As an example we present the shape rules set describing the artistic style of a well known Slovenian contemporary artist Lojze Spacal.

Reprodukcije umetniških del lahko shranjujemo na različnih medijih, ki na različen način ohranjajo značilnosti originalov. Umetniško kompozicijo lahko formalno predstavimo z oblikovno slovnico, in sicer z zaporedjem oblikovnih pravil, ki delujejo nad danimi osnovnimi oblikami. Na podlagi takega podajanja umetniške kompozicije lahko ugotavljamo značilnosti umetnikovega stila s tem, da analiziramo več njegovih del. Verodostojnost takega podajanja preverjamo s poskusom računalniške sinteze nove kompozicije z naključnim zaporednim uporabljanjem oblikovnih pravil. Kot primer predstavljamo množico oblikovnih pravil za opis mešanih kolažev priznanega sodobnega slovenskega umetnika Lojzeta Spacala.

1 Uvod

Umetnostni strokovnjak razpozna umetnikovo delo s pomočjo izjemno natančnega poznavanja plastičnih elementov, ki jih umetnik uporablja, in pa poznavanja načina, kako umetnik te elemente zlaga med seboj. Vendar je to znanje pogosto težko opisljivo z besedami. Nestrokovnjaki pa ponavadi razpoznavamo dela posameznega umetnika s tem, da iščemo podobnosti s formalno naravo njegovega umetniškega stila.

Za opis umetniških kompozicij se večinoma uporablja naravni jezik. Čeprav lahko strokovnjak na ta način uspešno posreduje svoja spoznanja učencem, mu manjkata

natančnost in popolnost, ki sta značilni za znanstvene komunikacije, predvsem za komunikacije z računalnikom. Zato se pojavi potreba po formalizaciji tega opisa. Prednosti formalnega zapisa oziroma opisa umetniške kompozicije z računalniškimi algoritmi so predvsem naslednje:

- veljavnost oziroma ustreznost formalnega opisa umetniške kompozicije lahko preverimo s poskusom sinteze in analize kompozicij na računalniku;
- zapis umetniške kompozicije na podlagi takega opisa zavzame v primerjavi s shranjevanjem umetniškega originala zelo malo pomnilniškega prostora.

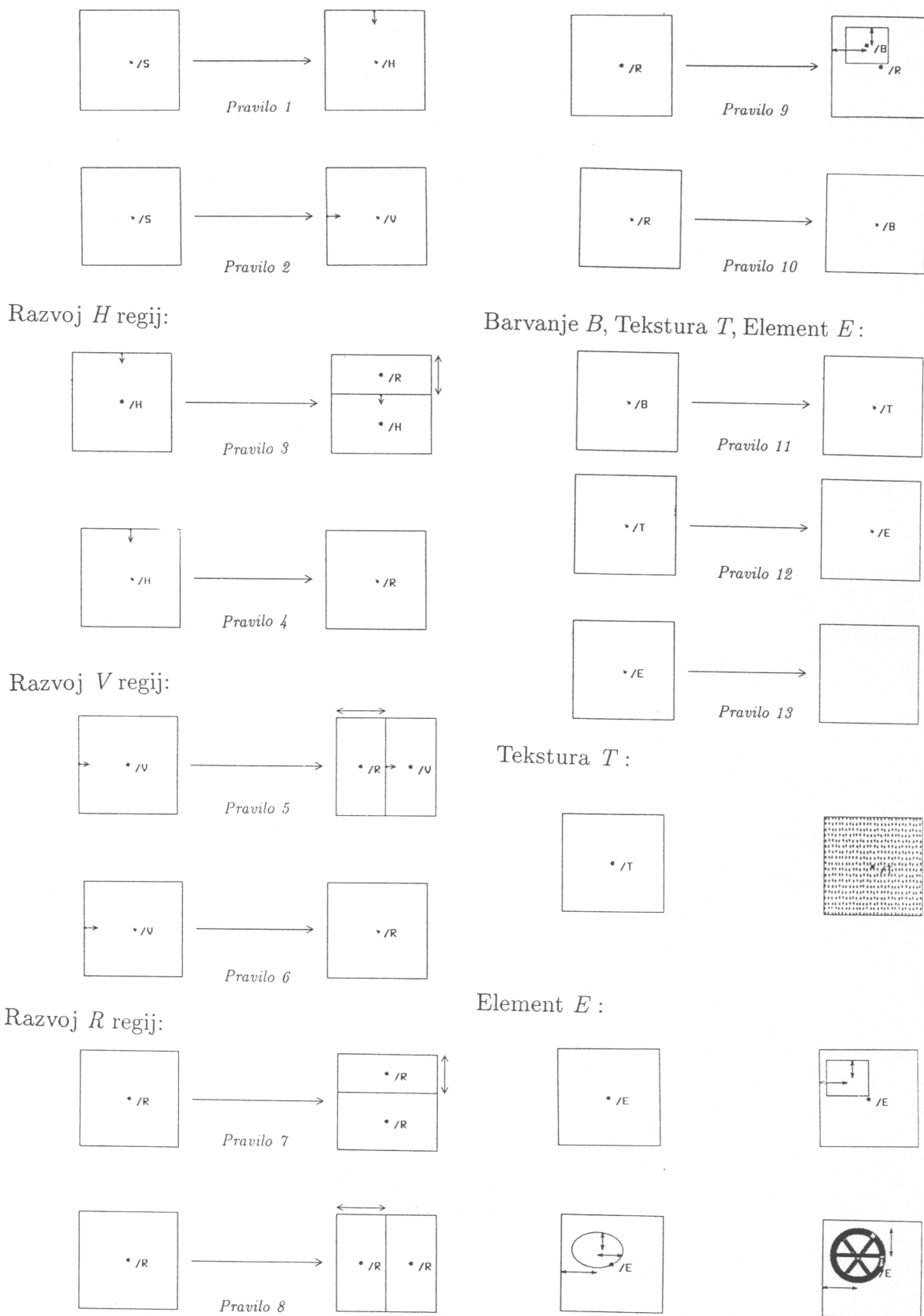
Kot splošen način formalizacije zapisa so se močno uveljavile slovnice. Slovnice so sestavljene iz dveh množic končnih in nekončnih znakov, iz nabora pravil, ki postopoma preslikujejo niz nekončnih znakov v niz končnih znakov, in iz začetnega simbola. Zamisel uporabe slovnice v jezikovni analizi se je prenesla tudi na področji oblikovanja in arhitekture [1], [2]. Zaradi velike izrazne oziroma generativne moči slovnice, dobro razdelanega teoretičnega ozadja, močnih algoritmičnih metod za analizo formalnih jezikov, preizkusimo slovnice tudi kot orodje za opis umetniških kompozicij.

Analogno z jezikovno analizo lahko tudi pri umetniških delih opazujemo površinsko in globinsko strukturo umetniške kompozicije [3]. Površinska struktura zajema bolj vidne lastnosti dokončanega umetniškega dela, kot so tekstura, različni mediji, kvaliteta črt, barve, in njihove medsebojne povezave. Globinska struktura pa podaja navzven manj opazno zaporeditev posameznih gradnikov, strukturno zgradbo umetniške kompozicije in njeno razsežnost. Ugotavljanje zgradbe umetniške kompozicije ima podobno vlogo kot sintaktična analiza pri jeziku.

Primernost slovnice za opis kompozicije umetniškega dela zelo preprosto preverimo na dva načina:

- *sinteza*: najbolj očiten način je generiranje novih kompozicij s pomočjo slovnice in ugotavljanje njihove pristnosti v smislu vernosti podajanja umetnikovega stila;
- *analiza*: s slovnico poskusimo razčleniti obstoječa umetnikova dela.

V naslednjem razdelku bomo podali definicijo oblikovnih slovnice, nato pa opisali njihovo uporabo.



Slika 1. Oblikovna pravila oblikovne slovnice za opis Spacalovih kompozicij.

2 Oblikovne slovnice

2.1 Zgodovinski razvoj

Stiny je leta 1972 predlagal *oblikovne slovnice* (angl. shape grammars) kot uspešen način formalne predstavitve kompozicije [4]. Predstavil je oblikovno slovnico za sestavljanje mnogoterih prostorskih likov s pomočjo Froeblovih kock za igranje [5].

Stiny in Mitchell sta predstavila uporabo *parametriziranih oblikovnih slovnice* na področju arhitekture za načrtovanje Palladijevih vil [2]. Kirsch in Kirsch sta uvedla oblikovne slovnice, podane z naborom produkcijskih pravil za linearne oblike, za opis umetniških kompozicij iz serije Ocean Park sodobnega kalifornijskega slikarja Richarda Diebenkorna [3]. Podala sta tudi osnovni nabor oblik in njihovih transformacij, ki jih v svoje kompozicije iz serije Constellation vgrajuje Joan Miró [6]. Lauzanna in Pocock-Williams sta podala sistem oblikovnih pravil za skletno organizacijo slik Vasilija Kandinskega [7]. Leyton in Jakubowsky sta predlagala še boljši način, namreč slovnico za predstavitev oblike same [8].

2.2 Definicija

Po Stiny-jevi definiciji sestavljajo oblikovno slovnico oblike in oblikovna pravila [4].

Oblike so sestavljene iz točk in iz ravnih črt, s pomočjo katerih se sestavljajo bolj zapletene oblike. Oznake so podane z nizi črk in so lahko pridružene točkam ali črtam, tako govorimo o označenih črtah oziroma o označenih točkah. Parametrizirane oblike so oblike, katerih določene lastnosti so parameter, ki ga lahko poljubno izbiramo v okviru predpisanih pogojev [4].

Oblikovna pravila so pravila oblikovne slovnice, ki podajajo prehajanje med oblikami v toku razvoja kompozicije. Pravilo se lahko uporabi nad dano obliko, če jo je možno s pomočjo podobnostnih transformacij preslikati v obliko na levi strani oblikovnega pravila. Parametriziranim oblikam so pridruženi parametri za dimenzioniranje, ki jih lahko določimo šele na koncu postopka.

Razvoj kompozicije poteka postopoma. Na začetku postopka imamo prazen okvir z začetnim simbolom. Z zaporedno uporabo oblikovnih pravil dodajamo nove oblike. Oznake nadzirajo uporabo oblikovnih pravil in določajo semantično stopnjo razvoja kompozicije. Oblika, ki se mora kot naslednja razviti na dani stopnji razvoja kompozicije, se izbere tako, da se najprej razvijejo oblike z oznako nižjega semantičnega nivoja. Tako se najprej razvijejo vse oblike z eno oznako, sledi razvoj oblik z naslednjo oznako. Postopek se konča, ko je dosežen končni pogoj, oziroma ko ni več oblikovnega pravila, ki bi se ga dalo uporabiti.

3 Uporaba oblikovnih slovnice

Izločanje oblikovnih pravil zaenkrat še ne poteka samodejno, zahteva pa mnogo znanja, predpostavk in izkušenj. Umetniška dela so le preveč bogata in raznolika, da bi dovoljevala samodejno odkrivanje zgradbe umetniške kompozicije. Je pa to zanimiv problem na področju razpoznavanja vzorcev in računalniškega vida.

Formalen način opisa umetnikovega stila z uporabo računalnika je uporaben predvsem v pedagoške namene [9], ko učenci poskušajo razumeti bistvene lastnosti umetniških del, jih opaziti in izločiti ter tako simulirati umetnikovo obnašanje ob ustvarjanju.

V umetnostnih arhivih se pojavlja potreba po katalogiziranju in hitrem preiskovanju vse večjega števila umetniških del. Ker večina umetniških del ni dovolj prenosljiva, da bi si jih lahko ogledali vsi možni ogledovalci, smo prisiljeni v uporabo reprodukcij, čeprav lahko reprodukcije okrnijo mnoge lastnosti umetniških del, ki pa so lahko za sam umetniški vtis bistvenega pomena. Dosedaj so se pri izdelavi reprodukcij uveljavili predvsem fotografski postopki, ki pa so dolgotrajni. Prav tako se uporabljajo tudi postopki shranjevanja skeniranih posnetkov na digitalnih medijih (CD-ROM, WORM), vendar ti postopki zahtevajo velike količine pomnilniškega prostora.

Oblikovne slovnice omogočajo hitro shranjevanje bistvenih lastnosti umetniškega dela in pri tem zavzamejo zelo malo pomnilniškega prostora, omogočajo tudi hitro iskanje po zbirkah z uporabo ključev brez posredovanja z opisnim besedilom. Uporabne so predvsem za opis ne preveč raznolikih zbirk. Pri arhiviranju se bodo najbrž uveljavile oblikovne slovnice v kombinaciji s skeniranimi originali. Zapis z oblikovnimi pravili bo omogočil hitrejšo iskanje in primerjanje zapisov po različnih kriterijih. Te zapise pa bo uporabnik na koncu koncev želel videti v njihovi dejanski pojavni obliki.

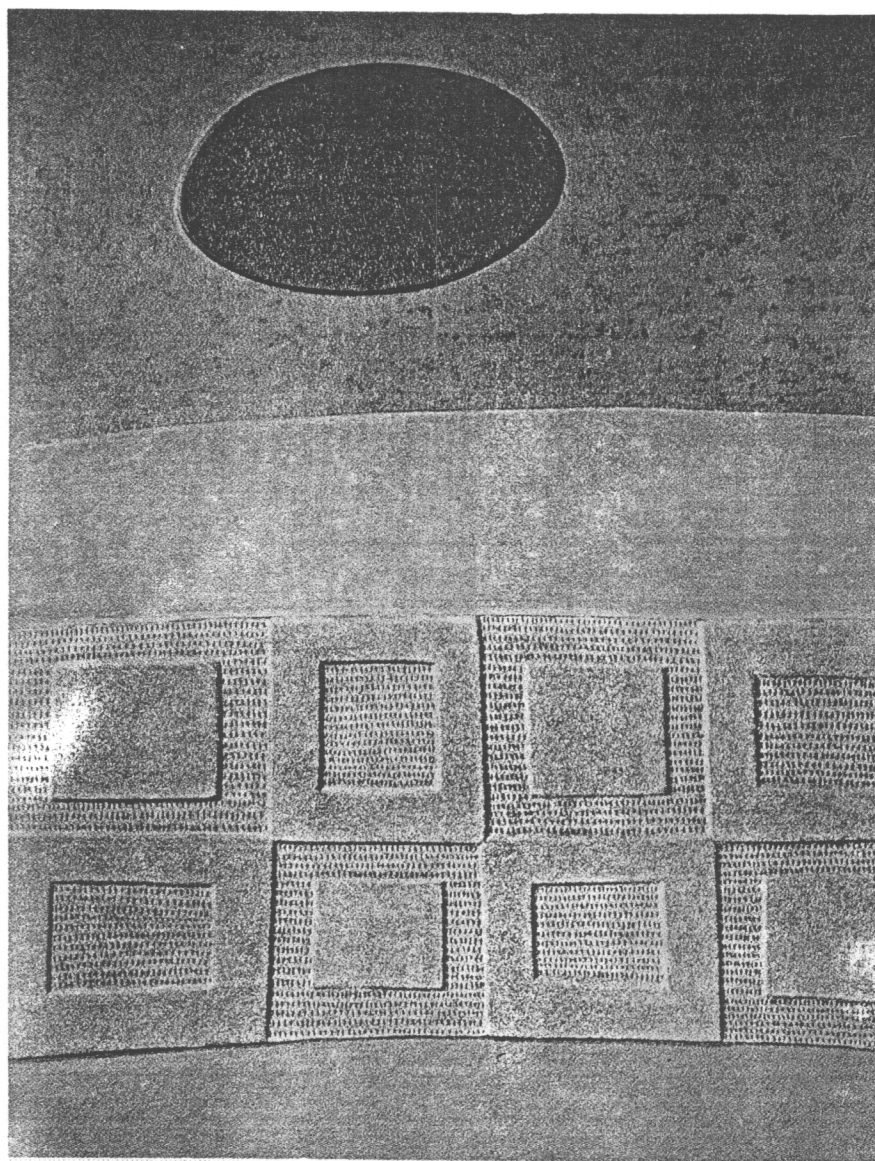
Nadalje se oblikovne slovnice uporabljajo pri postavljanju nekvantitativnih mer v teoriji estetike. Obstajajo poskusi opisovanja umetniških del z različnimi kvantitativnimi merami. Predpostavljalo se je, da bodo kvantitativne mere, tako uspešno uporabljene v znanosti, prinesle podobne uspehe tudi v umetnosti. Z razvojem računalniških tehnik, predvsem računalniške grafike, se je pokazalo, da so nekvantitativna orodja pogosto celo učinkovitejša od bolj aritmetičnih orodij. In to prav gotovo velja za umetnost. Nekvantitativne mere so predstavljene v bolj razumljivi obliki, s podatkovnimi strukturami, kot so drevesni diagrami ipd. Z upoštevanjem različnih možnosti ob izbiri posameznih pravil ob opisovanju kompozicije lahko podamo tudi mero za informacijo, ki jo posamezna kompozicija vsebuje.

S pomočjo oblikovnih slovnice lahko ugotavljamo tudi spremembo umetnikovega stila, ki se pokaže v spremembi oblikovnih pravil, ki opisujejo umetnikov stil v dveh različnih časovnih obdobjih [10]. Da bi ponazorili uporabo oblikovnih slovnice, smo se lotili analize kolažev Lojzeta Spacala.

4 Primer uporabe oblikovnih slovnice

Predstavljamo množico produkcijskih pravil, ki ponazarjajo oblikovna pravila parametrizirane oblikovne slovnice. Za preizkus smo izbrali opis serije mešanih kolažev kraškega umetnika Lojzeta Spacala. Na podlagi opazovanja Spacalovih mešanih kolažev iz umetnikovega zadnjega obdobja smo izločili parametrizirano oblikovno slovnico. Njena oblikovna pravila so predstavljena na sliki 1. Oblike so predstavljene z dvodimenzionalnimi ploskvami, kar je za tehniko kolažev najbolj primerno. Gre za zelo preprost opis umetniške kompozicije, ki zajema bolj njeno globinsko strukturo kot njeno površinsko strukturo, tekstura in barve so obravnavane zelo površno.

Spacal v svojih kolažih uporablja skrajno poenostavljene oblike, ki spominjajo na preprosto arhitekturo kraških hiš. Dvodimenzionalne ploskve družijo strogo vertikalne in horizontalne bloke [11]. Mnogo svojih kolažev razvija pretežno v vertikalni oziroma v horizontalni smeri. Ta dva načina razvoja nadzorujeta oznaki V in H . Vertikalna oziroma horizontalna področja pa razvija naprej v manjša, na ta način ustvari pogoste preklade nad vrati, tak potek



Slika 2. Lojze Spacal, Krematorij tržaške rižarne, tehnika mešanega kolaža, 1972. Reproducirano iz [11].

nadzoruje oznaka /R. Tako je razvita osnovna zgradba kompozicije, njena globinska struktura.

Nadaljnji razvoj kompozicije, njena površinska struktura, je le nakazan. Oznaka /B nadzoruje barvanje, pri čemer so izpostavljene Spacalove ubite kraške barve (zadržana kraška rjavina, rdečina, sivina, črnina, bogata skala odtenkov kraške beline, belina solin [12], [13]). Vsaka barva ima dvojno vlogo: označuje predmet, njegovo formo in gradi kompozicijo. Čeprav je barva zelo pomembna za karakterizacijo Spacalovega dela, se ji nismo dovolj posvetili, omejili smo se predvsem na globinsko strukturo kompozicije.

Oznaka /T nadzoruje izbor teksture. Tekstura nakazuje prvine, ki jih je umetnik prinesel iz lesoreza: razpokanost posušanih barv na leseni podlagi, črte, trakovi, pike, horizontalne in vertikalne črte ograj, lestev, stopnic, vratnih podbojev..., izbrali smo za Spacala značilne mnogoštevilne zareze, ki se nepravilno pojavljajo v mnogoterih zaporednih vrstah.

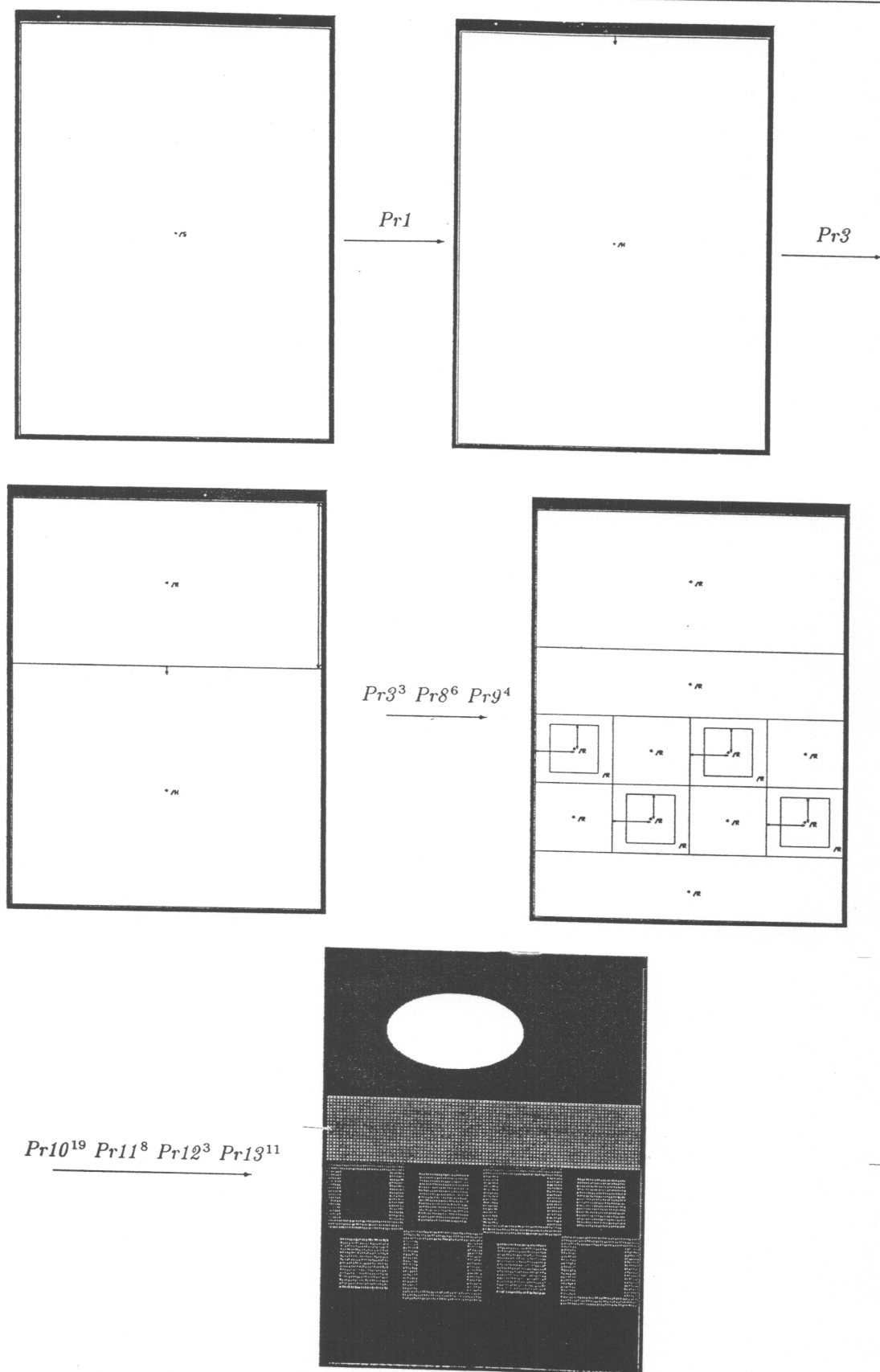
Spacal je v poznem obdobju iz svojih priljubljenih likov izločil le nekaj elementov, ki se pogosto prikazujejo, tako da vtis o Krasu ostaja. Množica likov – včrtane elipse, pravokotniki, krogi koles, košare, greblje, horizontalne preklade, ki ograjujejo kompozicijo ... – so elementi, ki zelo abstraktno spominjajo na Kras. Vključevanje teh elementov v kompozicijo nakazuje oznaka /E.

Primernost opisane slovnice za opis Spacalovih kompozicij smo poskusili potrditi z dvema preizkusoma, z analizo in s sintezo.

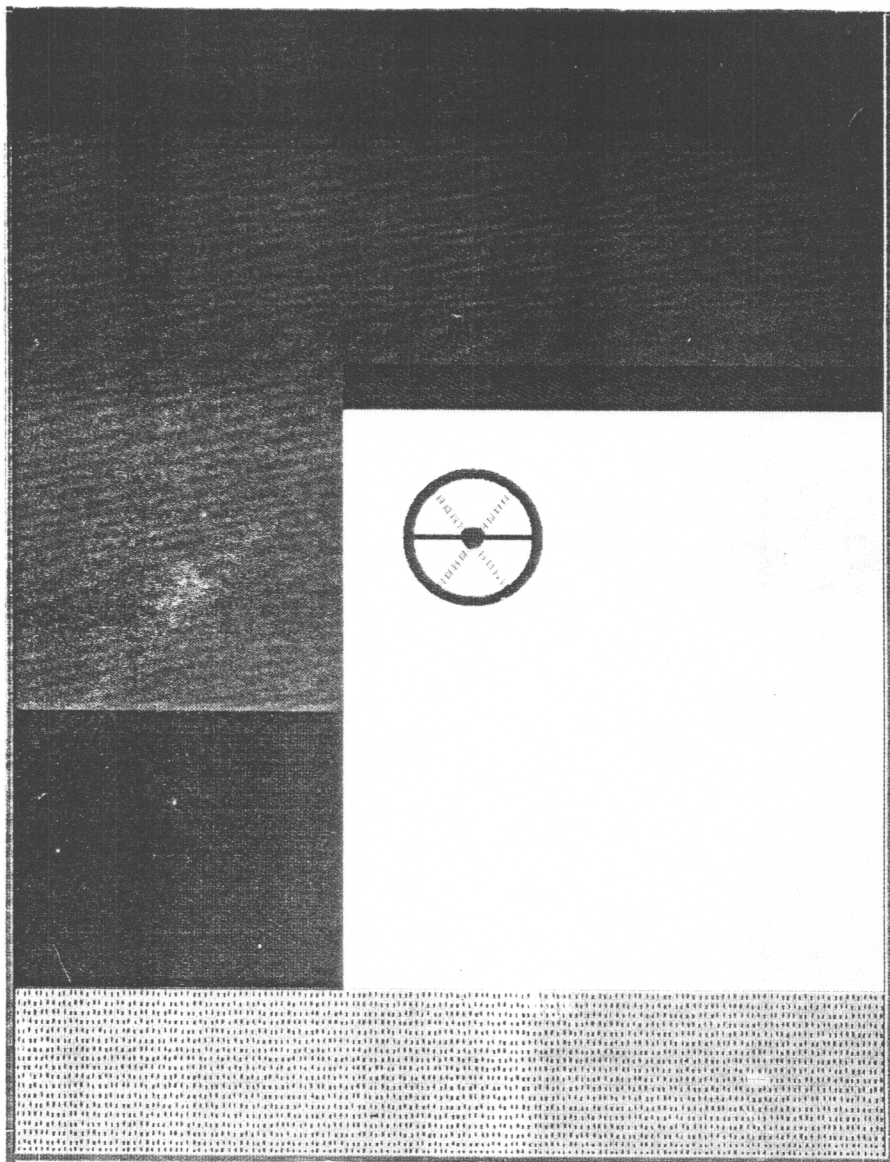
4.1 Analiza umetniške kompozicije

Za analizo smo izbrali reprodukcijo Spacalovega mešanega kolaža Krematorij tržaške rižarne iz leta 1972, njeno reprodukcijo prikazuje slika 2.

Potek sestavljanja podobne kompozicije prikazuje slika 3. Začnemo s praznim okvirjem z oznako /S. Nato izberemo horizontalni razvoj kompozicije, ki ga podaja ob-



Slika 3. Analiza Spacalove kompozicije s slike 2 z uporabo oblikovnih pravil, prikazanih na sliki 1.



Slika 4. Poskus sinteze kompozicije v Spacalovem stilu.

likovno pravilo 1. Učinek oblikovnih pravil opazujemo na zaslonu računalnika s pomočjo grafičnega interpreterja oblikovnih pravil. Razvijemo vsa področja z oznako /H/, tako da štirikrat uporabimo oblikovno pravilo 3. Sledi razvoj področij /R/. Osnovna zgradba kompozicije je razvita. Sledijo barvanje in vnos texture in elementov. Oznake usmerjajo nastajanje kompozicije tako, da oblike pridobivajo pomen. Parametri dimenzioniranja so podani s puščicami in se določajo sproti.

Slika 3 prikazuje nastanek te kompozicije z zaporedno uporabo oblikovnih pravil parametrizirane oblikovne slovnice. Zadnja stopnja, ki prikazuje dokončno kompozicijo, izkazuje dokajšnjo podobnost z njenim originalom na sliki 2.

4.2 Sinteza umetniške kompozicije

Drug način verifikacije primernosti oblikovne slovnice je s pomočjo sinteze. Sinteza predstavlja generiranje kompozicije

z naključno izbiro oblikovnih pravil. Poteka lahko avtomatično ali pa oblikovna pravila izbiramo ročno, kot smo to storili v našem primeru. Tudi parametre za dimenzioniranje kompozicije smo izbrali ročno. Za presojo kakovosti dane oblikovne slovnice za opis Spacalovega stila smo z uporabo oblikovnih pravil dobili tudi kompozicijo, ki jo prikazuje slika 4.

5 Sklep

Opis umetniških kompozicij s pomočjo oblikovnih slovnice je v primerjavi z opisom v naravnem jeziku v marsičem bolj primeren. Uporaben je v pedagoške namene za kvalitetnejšo analizo kompozicije in pa za zgoščevanje podatkov o umetniškem delu pri arhiviranju. Tako opisane slike je možno hitreje iskati in primerjati v velikih podatkovnih zbirkah. Da bi tak način iskanja postal praktičen, pa bo potrebno razviti avtomatične metode analize. Opis umetniškega dela z oblikovnimi slovnici je zaenkrat še preveč grob, da bi v njem lahko zajeli vse njegove prvine.

Z našim primerom smo pokazali, da lahko na tak način uspešno simuliramo določen aspekt umetnikovega snovanja.

6 Literatura

- [1] J. S. Gero, R. D. Coyne, *Logic Programming as a Means of Representing Semantics in Design Languages*, Environment and Planning B12, pp. 351-360, 1985.
- [2] W. J. Mitchell, *The Logic of Architecture*, MIT Press, 1990.
- [3] J. L. Kirsch, R. A. Kirsch, *The Structure of Paintings: Formal Grammar and Design*, Environment and Planning B13, pp. 163-176, 1986.
- [4] G. Stiny, *Introduction to Shape Grammars*, Environment and Planning B7, pp. 345-351, 1980.
- [5] G. Stiny, *Kindergarten Grammars: Designing with Froebel's Building Gifts*, Environment and Planning B7, pp. 409-462, 1980.
- [6] J. L. Kirsch, R. A. Kirsch, *The Anatomy of Painting Style: Description with Computer Rules*, Leonardo, Vol. 21, No. 4, pp. 437-444, 1988.
- [7] R. G. Lauzanna, L. Pocock-Williams, *A Rule System for Analysis in the Visual Arts*, Leonardo, Vol. 21, No. 4, pp. 445-452, 1988.
- [8] M. Leyton, *A Process-Grammar for Shape*, Artificial Intelligence, Vol. 34, pp. 213-247, 1988.
- [9] J. L. Kirsch, R. A. Kirsch, *Storing Art Images in Intelligent Computers*, Leonardo, Vol. 23, No. 1, pp. 99-106, 1990.
- [10] T. W. Knight, *Transformations of Languages of Designs*, Environment and Planning B10, parts i,ii,iii, pp. 125-175, 1980.
- [11] Z. Kržišnik, L. Spacal, *Monografija*, Mladinska knjiga, Ljubljana, 1982.
- [12] Z. Kržišnik, *Spacal in Kras*, Koper, 1973.
- [13] *Lojze Spacal*, Katalog Galerije CD, Ljubljana, 1992.

Naslov avtorjev: Jerneja Gros, dipl. ing., doc. dr. Franc Solina, dipl. ing., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Tržaška c. 25, 61001 Ljubljana, Slovenija

Recenzenti Elektrotehniškega vestnika

Uredništvo Elektrotehniškega vestnika se zahvaljuje svojim recenzentom za pomoč pri recenziranju prispevkov. Vloga recenzentov pri zagotavljanju kvalitete objavljenih znanstvenih člankov je nenadomestljiva.

Amon Slavko
 Bajd Tadej
 Brajnik Dušan
 Drnovšek Janko
 Furlan Jože
 Gubina Ferdo
 Horvat Bogomir
 Hribernik Božidar
 Jereb Peter
 Jezernik Karel
 Kralj Alojz
 Križaj Dejan
 Lenarčič Jadran
 Lenasi Konrad
 Matko Drago
 Mlakar Jože
 Plaper Marjan
 Popovič Milan
 Pozne Anton
 Slivnik Tomaž
 Solina Franc
 Tasič Jurij
 Zajc Baldomir
 Žunko Peter